



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE PIRACICABA

JOSÉ ARTHUR CASELLA POIANI

**ANÁLISE MORFOMÉTRICA DO POSICIONAMENTO DOS
FORAMES SUPRAORBITAL, INFRAORBITAL E MENTAL
E SUA RELAÇÃO COM O SEXO: ESTUDO EM
TOMOGRAFIAS COMPUTADORIZADAS DE CRÂNIOS
HUMANOS DE UMA POPULAÇÃO BRASILEIRA**

*MORPHOMETRIC ANALYSIS OF THE SUPRAORBITAL,
INFRAORBITAL AND MENTAL FORAMEN AND THEIR
RELATIONSHIP WITH SEX: COMPUTED TOMOGRAPHIC
STUDY IN A BRAZILIAN POPULATION*

Piracicaba

2020

JOSÉ ARTHUR CASELLA POIANI

**ANÁLISE MORFOMÉTRICA DO POSICIONAMENTO DOS
FORAMES SUPRAORBITAL, INFRAORBITAL E MENTAL
E SUA RELAÇÃO COM O SEXO: ESTUDO EM
TOMOGRAFIAS COMPUTADORIZADAS DE CRÂNIOS
HUMANOS DE UMA POPULAÇÃO BRASILEIRA.**

***MORPHOMETRIC ANALYSIS OF THE SUPRAORBITAL,
INFRAORBITAL AND MENTAL FORAMEN AND THEIR
RELATIONSHIP WITH SEX: COMPUTED TOMOGRAPHIC
STUDY IN A BRAZILIAN POPULATION***

Dissertação apresentada à Faculdade de Odontologia de Piracicaba da Universidade Estadual de Campinas como parte dos requisitos exigidos para a obtenção do título de Mestre em Biologia Buco-dental, na Área de Anatomia.

Dissertation presented to the Piracicaba Dental School of the University of Campinas in partial fulfillment of the requirements for the degree of Master in Oral Biology, in Anatomy Area.

Orientador: Prof. Dr. Alexandre Rodrigues Freire

Este exemplar corresponde à versão final da dissertação defendida pelo aluno José Arthur Casella Poiani e orientada pelo Prof. Dr. Alexandre Rodrigues Freire

Piracicaba

2020

Ficha catalográfica
Universidade Estadual de Campinas
Biblioteca da Faculdade de Odontologia de Piracicaba
Marilene Girello - CRB 8/6159

P754a Poiani, José Arthur Casella, 1993-
Análise morfométrica do posicionamento dos forames supraorbital, infraorbital e mental e sua relação com o sexo : estudo em tomografias computadorizadas de crânios humanos de uma população brasileira / José Arthur Casella Poiani. – Piracicaba, SP : [s.n.], 2020.

Orientador: Alexandre Rodrigues Freire.
Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Odontologia de Piracicaba.

1. Anestesia local. I. Freire, Alexandre Rodrigues, 1985-. II. Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Odontologia de Piracicaba. III. Título.

Informações para Biblioteca Digital

Título em outro idioma: Morphometric analysis of the supraorbital, infraorbital and mental foramen and their relationship with sex : computed tomographic study in a brazilian population

Palavras-chave em inglês:

Anesthesia, local

Área de concentração: Anatomia

Títuloção: Mestre em Biologia Buco-Dental

Banca examinadora:

Alexandre Rodrigues Freire [Orientador]

Fabio Franceschini Mitri Luiz

Felippe Bevilacqua Prado

Data de defesa: 17-04-2020

Programa de Pós-Graduação: Biologia Buco-Dental

Identificação e informações acadêmicas do(a) aluno(a)

- ORCID do autor: <https://orcid.org/0000-0002-8344-1877>

- Currículo Lattes do autor: <http://lattes.cnpq.br/7710771005260421>



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE PIRACICABA

A Comissão Julgadora dos trabalhos de Defesa de Dissertação de Mestrado, em sessão pública realizada em 17 de abril de 2020, considerou o candidato JOSÉ ARTHUR CASELLA POIANI aprovado.

PROF. DR. ALEXANDRE RODRIGUES FREIRE

PROF. DR. FABIO FRANCESCHINI MITRI LUIZ

PROF. DR. FELIPPE BEVILACQUA PRADO

A Ata da defesa, assinada pelos membros da Comissão Examinadora, consta no SIGA/Sistema de Fluxo de Dissertação/Tese e na Secretaria do Programa da Unidade

DEDICATÓRIA

Dedico o presente trabalho primeiramente aos meus pais, Claudio e Silvana, que sempre me incentivaram a correr atrás dos meus sonhos, e a lutar por uma vida digna através do trabalho e do estudo.

Dedico também este trabalho aos meus avós, Célio e Maria Ângela, que sempre se fizeram presente em minha vida, muitas vezes exercendo o papel de meus pais, quando estes, por motivos de trabalho, não puderam se fazer presentes.

AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior pelo oferecimento da bolsa de mestrado.

À Universidade Estadual de Campinas, na pessoa do Excelentíssimo Reitor Prof. Dr. Marcelo Knobel, e também à Faculdade de Odontologia de Piracicaba, na pessoa do Senhor Diretor, Prof. Dr. Francisco Haiter Neto.

A Coordenadoria de Pós Graduação, na figura da Senhora Coordenadora Profa. Dra. Karina Gonzales Silvério Ruiz.

Ao programa de pós graduação em Biologia Buco-dental, na figura da coordenadora Prof. Dra. Ana Paula de Souza.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Alexandre Rodrigues Freire, por ter me fornecido a oportunidade de me desenvolver minha pesquisa, e por ter me acolhido de maneira ímpar no programa de pós graduação.

A Prof. Dra. Ana Cláudia Rossi, pelas correções, considerações, sugestões e ideias fornecidas para o desenvolvimento do trabalho.

Ao Prof. Dr. Felipe Bevilacqua Prado, por toda ajuda, incentivo e orientação.

Aos meus pais, Claudio e Silvana, por seu amor e carinho, pois sem o apoio e auxílio deles, nada seria possível.

Aos meus avós Célio e Maria Ângela, por todo apoio e carinho durante essa jornada.

Aos meus amigos de Uberlândia Jessyca, Luiza, Isabela, Rafael Resende, Rafael Corrêa, Júlia, Vanessa, e Maria Paula por todas as conversas, incentivos e palavras de carinho ditas durante a jornada.

Aos meus amigos de Votuporanga, Jorge, Guilherme, Giovane, Catalano, Breno e Thulio por toda amizade e companheirismo.

Aos meus amigos de curso Olavo, Juliana, Maria Cláudia, Ana Paula e Nádia obrigado por todo companheirismo e ajuda.

À minha namorada Maria Eduarda que mesmo não estando presente desde o começo da jornada, já se tornou uma companheira incomparável, fornecendo toda força e compreensão possível.

RESUMO

O objetivo deste estudo foi avaliar o alinhamento dos forames supra-orbitais, infra-orbitais e mentais em relação à linha média de acordo com o sexo e o lado em uma amostra de crânios tomográficos de uma amostra brasileira por análise morfométrica em 3D. Um total de 116 tomografias computadorizadas de adultos, crânios e mandíbulas humanos secos, foram selecionados aleatoriamente na faixa etária de 19 a 100 anos (57,31), ambos os sexos. As medidas foram realizadas no software Rhinoceros 5 a partir do plano sagital mediano referenciado. Os resultados contínuos foram submetidos ao teste de normalidade de Shapiro-Wilk, seguido pelo teste t pareado de Student ou Wilcoxon, para verificar se há diferenças em relação aos lados direito e esquerdo; para verificar se há diferenças entre os resultados contínuos do mesmo lado, o teste de normalidade de Shapiro-Wilk foi realizado e seguido pelo teste ANOVA One-Way ou Kruskal-Wallis. Para corrigir o valor de p para múltiplas comparações, os testes post-hoc de comparações múltiplas de Tukey ou Dunn também foram realizados para ANOVA de uma via e teste de Kruskal-Wallis, respectivamente. Os níveis de significância e confiança foram estabelecidos, respectivamente, em 5% e 95%. Quando comparados os forames supraorbital, infraorbital e mental do mesmo lado, ocorreu um resultado estatisticamente significativo para todas as comparações de ambos os lados em relação aos indivíduos do sexo masculino e feminino ($p < 0,0001$). Exceto para medidas que envolvem SOF-FML, todos os resultados contínuos mostraram um resultado estatisticamente significativo para comparações entre os lados direito e esquerdo dos indivíduos. O presente trabalho mostrou na análise morfométrica tridimensional que não encontramos alinhamento do forame em nenhum dos estudados.

Palavras-chave: Anestesia Regional. Prática Dental. Forame supraorbital. Forame infraorbital. Forame mental.

ABSTRACT

The aim of this study was to evaluate the alignment of the supraorbital, infraorbital and mental foramina in relation to the midline according to the sex and the side in a sample of CT skulls of a Brazilian sample by 3D morphometric analysis. A total of 116 CT scans from adults dried human skulls and mandibles were selected at random ranging in age from 19 to 100 years (± 57.31), both sexes. Measurements were performed in Rhinoceros 5 software from the median sagittal plane referenced. Continuous outcomes underwent the Shapiro-Wilk's normality test followed by Student's paired t test or Wilcoxon's test to check for differences regarding the right and left sides; to check for differences between continuous outcomes at the same side, the Shapiro-Wilk's normality test was performed and followed by the One-Way ANOVA or the Kruskal-Wallis test. To correct the p-value for multiple comparisons, the Tukey's or Dunn's multiple comparisons post-hoc tests were also performed for One-Way ANOVA and Kruskal-Wallis test, respectively. The significance and confidence levels were set, respectively, at 5% and 95%. When the supraorbital, infraorbital, and mental foramina of the same side were compared, a statistically significant result occurred for all comparisons for both sides regarding male and female individuals ($p < 0.0001$). Except for measures involving SOF-FML, all continuous outcomes showed a statistically significant result for comparisons between the right and left sides of individuals. The present work showed in 3-D morphometric analysis that we did not find foramina alignment in any of those studied.

Keywords: Regional Anesthesia. Dental practice. Supraorbital foramen. Infraorbital foramen. Mental foramen.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	11
2 ARTIGO: “ Alignment of the facial foramina in relation to midline: 3D-morphometric study in a Brazilian sample ”.....	14
3 CONCLUSÃO.....	26
REFERÊNCIAS.....	27
ANEXOS.....	30
ANEXO 1: Comprovante de submissão.....	30
ANEXO 2: Certificado do Comitê de Ética.....	31
ANEXO 3: Comprovante de verificação no software anti-plágio.....	33

1 INTRODUÇÃO

Para o profissional é imprescindível conhecer a anatomia da face, uma vez que temos a presença de diversas estruturas nobres que estão intimamente relacionadas com a correta realização de procedimentos odontológicos, como bloqueio anestésico, instalação de implantes, diagnósticos de patologias e realização de procedimentos estéticos (Greenstein, 2006; Bahlis et al. 2010; Chrcanovic et al. 2011). Saber sua correta localização auxilia na prevenção de possíveis complicações, evitando intercorrências como hemorragias, necroses ou mesmo parestesias por meio de trauma durante procedimentos cirúrgicos (Mendoza et al. 2004 ; Teixeira et al. 2008; Moraes et al. 2008; Manhaes et al. 2009; Lima et al. 2010). Qualquer procedimento seja ele clínico ou cirúrgico exigem conhecimento preciso da localização das estruturas da face.

A tomografia computadorizada (TC) é um método de diagnóstico por imagens utilizado como exame complementar, não invasivo e de alta precisão diagnóstica, no qual gera um conjunto de imagens a partir de radiação, permitindo a reprodução de uma secção do corpo (Arellano, 2001) em quaisquer dos três planos do espaço, diferenciando das radiografias convencionais, que projetam um só plano da estrutura em que os raios-x atravessam. A TC permite enxergar todas as estruturas em camadas, principalmente os tecidos mineralizados, com uma definição admirável, permitindo a delimitação de irregularidades tridimensionalmente (White e Pharoah, 2004).

Reconhecendo a importância da tomografia computadorizada, este trabalho propôs analisar o alinhamento dos forames faciais, embasado no estudos de Berge et al. 2001; Agthong et al. 2005 e Kim et al. 2013; os quais analisaram as variações de posição e a correlação com gênero, dos forames supraorbital, infraorbital e mental.

O Forame Supraorbital (FS) que é um acidente anatômico localizado na borda da margem supraorbital presente no osso frontal, sendo uma abertura

onde penetra o nervo supraorbital e a artéria supraorbital. (Netter, 2008; Ashwini et al. 2012; Applegate, 2012).

O Forame Infraorbital (FI) que está situado na maxila, abaixo da margem inferior da órbita, e dá passagem aos vasos e nervo infraorbitais. Portanto esta é uma estrutura anatômica com uma importante localização no ponto de vista cirúrgico, pois além de prover a inervação sensitiva da pálpebra inferior, asa do nariz, lábio superior e gengiva vestibular dos dentes anteriores superiores (ramallete cruciforme), também provém o suprimento sanguíneo das mesmas estruturas. Estudos comprovam que a variável sexo influência na localização desse forame, sendo encontrado mais próximo a margem infraorbital nas pessoas do sexo feminino. (Williams et al. 1995; Madeira, 2001; Moore & Daley, 2007; Teixeira et al. 2008; Caldeira, 2008). Este nervo é a estrutura a ser banhada pela solução anestésica para o tratamento odontológico dos incisivos e caninos superiores, e também é a estrutura que deve evitar ter contado com a toxina botulínica em uma eventual correção de sorriso gengival por exemplo (Hwang, 2009).

O Forame Mental (FM) que corresponde à abertura do canal mandibular presente na cortical vestibular do corpo da mandíbula, de onde emerge o feixe vículo-nervoso mentoniano que é um ramo da divisão mandibular do nervo trigêmeo, além dos vasos mentuais. Há pouca concordância sobre sua exata localização (Moraes et al. 2008; Manhães et al. 2009; Guedes et al. 2011). Estudos mostram que o forame pode variar quanto à altura em relação à base da mandíbula, à posição em relação aos dentes inferiores e à sua forma, oval ou arredondada (Haghanifar e Rokouei, 2009; Guedes et al. 2011). Além dessas características, o FM pode ser variável entre as populações (Neiva et al. 2004; Lima et al. 2010; Sankar et al. 2011), justificando a realização de novos estudos.

O conhecimento anatômico do FM e suas variações são de interesse em diversas áreas da odontologia. Durante procedimentos cirúrgicos, como cirurgias ortognáticas e instalação de implantes (Bahlis et al. 2010) e até mesmo durante a anestesia, o planejamento anatômico é imprescindível, evitando danos ao feixe vículo-nervoso presente na região (Manhães et al. 2009). Ademais, a distinção entre processos patológicos e estruturas

anatômicas na mandíbula torna-se, muitas vezes, difícil durante clínica, assim como no diagnóstico diferencial entre lesões periapicais e o FM.

Trabalhos relatando o alinhamento e posicionamento dos forames supracitados são escassos na literatura brasileira, da mesma forma que dados existentes relativos às variações de posições dos forames relacionados ao gênero e ao lado ainda estão escassos e controversos, principalmente por conta da forma que são executadas as medições como reportado por Agthong (2005). Cutright et al. (2003), descobriu uma diferença significativa de medidas entre gêneros, diferente de Aziz (2000), Saylam (2003), que não encontraram diferença significativa. Portanto, realizamos este estudo com o intuito de examinar o alinhamento e posicionamento dos forames supraorbital, infraorbital e mental com relação ao gênero e o lado. Esses dois fatores foram analisados simultaneamente.

Desta forma, o estudo da anatomia regional da maxila e mandíbula, e da morfologia dos nervos e vasos associados aos forames, é extremamente importante para a vida profissional do profissional da área da saúde.

2 ARTIGO

Alignment of the facial foramina in relation to midline: 3D-morphometric study in a Brazilian sample*

***Artigo submetido para apreciação no periódico *Brazilian Dental Journal* (ANEXO 1).**

Poiani JAC¹, Haddad J¹, Oliveira Neto OB², Rossi AC¹, Daruge Jr E³, Francesquini Jr L³, Prado FB¹, Freire AR¹

- 1-** Department of Biosciences, Anatomy Division, Piracicaba Dental School, University of Campinas, Piracicaba, São Paulo, Brazil.
- 2-** Department of Anatomy, Biosciences Center (CB), Federal University of Pernambuco (UFPE), Recife, PE, Brazil.
- 3-** Department of Social Odontology, Forensic Dentistry Division, Piracicaba Dental School, University of Campinas, Piracicaba, São Paulo, Brazil.

***Correspondence to:**

Alexandre Rodrigues Freire
Department of Biosciences, Anatomy Division, Piracicaba Dental School,
University of Campinas.
Avenida Limeira 901- Areião, Piracicaba, São Paulo, Brazil. CEP13414-018.
E-mail: alerfreire@gmail.com
Telephone number: +55 19 21065721

ABSTRACT

The aim of this study was to evaluate the alignment of the supraorbital, infraorbital and mental foramina in relation to the midline according to the sex and the side in a sample of CT skulls of a Brazilian sample by 3D morphometric analysis. A total of 116 CT scans from adults dried human skulls and mandibles were selected at random ranging in age from 19 to 100 years (± 57.31), both sexes. Measurements were performed in Rhinoceros 5 software from the median sagittal plane referenced. Continuous outcomes underwent the Shapiro-Wilk's normality test followed by Student's paired t test or Wilcoxon's test to check for differences regarding the right and left sides; to check for differences between continuous outcomes at the same side, the Shapiro-Wilk's normality test was performed and followed by the One-Way ANOVA or the Kruskal-Wallis test. To correct the p-value for multiple comparisons, the Tukey's or Dunn's multiple comparisons post-hoc tests were also performed for One-Way ANOVA and Kruskal-Wallis test, respectively. The significance and confidence levels were set, respectively, at 5% and 95%. When the supraorbital, infraorbital, and mental foramina of the same side were compared, a statistically significant result occurred for all comparisons for both sides regarding male and female individuals ($p < 0.0001$). Except for measures involving SOF-FML, all continuous outcomes showed a statistically significant result for comparisons between the right and left sides of individuals. The present work showed in 3-D morphometric analysis that we did not find foramina alignment in any of those studied.

Keywords: Regional Anesthesia; Dental practice; Supraorbital foramen; Infraorbital foramen; Mental foramen.

INTRODUCTION

The study of facial anatomy is essential for the execution of clinical and surgical procedures in the extraoral regions, such as anesthetic block, corrective surgeries and aesthetic procedures (1,2) in order to prevent possible complications, such as hemorrhages, necrosis and paresthesia, caused by traumas in the vascular-nervous bundles.

The knowledge of the anatomical characteristics of craniofacial structures can be obtained by evaluating the incidence of anatomical variations, linear measurements on the surface of the structures, as well as the bi - or three - dimensional morphometric study in internal structures using medical images. The skull bones are widely studied due to the presence of anatomical variations. Among the different anatomical structures that are present in the skull, foramina and canals are the targets of researches with clinical and surgical interest (3,4).

The use of medical images, such as computed tomography (CT) scans for craniofacial morphometric studies, is of great value since it consists of a diagnostic imaging method used as a complementary (5), noninvasive and high diagnostic accuracy test, in which generates a set of images from radiation, allowing the reproduction of a section of the body in any of the three planes of space.

Studies reporting the alignment and positioning of the supraorbital, infraorbital and mental foramina are scarce in the Brazilian literature, in the same way that existing data regarding the variations of positions related to sex and side are still scarce and controversial, as reported by Cutright et al. (6) and Agthong (7), that found a significant difference of measures between sexes, different from Aziz (8) and Saylam (9), who found no significant difference. The position of the facial foramina is important for regional block and for various maxillofacial surgical procedures.

The aim of this study was to evaluate the alignment of the supraorbital, infraorbital and mental foramina in relation to the midline according to the sex and the side in a sample of CT scans of skulls of a Brazilian sample by 3D morphometric analysis.

MATERIAL AND METHODS

The present study was approved by Ethics Committee from Piracicaba Dental School – University of Campinas (protocol number: 15045219.7.0000.5418) (ANEXO 2).

Sample

A total of 116 computed tomography (CT) scans from adults dried human skulls and mandibles were selected at random ranging in age from 19 to 100 years (± 57.31) (Table 1), 45 female and 71 males, and acquired by the Aisteion Multislice 4 CT System (Toshiba Medical Systems Corporation - Japan), for the protocol of the skull: 100 MA, 120KV, with cuts of 1mm. The CT scans of skulls and mandibles belongs to a Bone Collection of the Forensic Dentistry Division from Piracicaba Dental School – University of Campinas.

In this study, were included CT scans that presented the data about sex and age, and the skull and mandible with preserved and intact anatomical structures, without macroscopic deformities.

We excluded the CT scans with any anatomical abnormalities and/or bony fractures in the region of interest.

Protocol measurements on CT scans

The Mimics 18.0 software (Materialise, NV, Belgium) was used to produce the segmentation of the images on each CT scan. In segmentation, we selected the region of interest (ROI). The segmentation was performed in both, right and left, sides of the face in each skull. After the segmentation, the software procedure the three-dimensional (3D) reconstruction of each skull and mandible.

Measurements were performed according to the protocol proposed by Gupta (10) and adapted for CT by Lim et al. (11).

In 3D reconstruction, the measurements were performed in Rhinoceros 5 software (McNeel & Associates, Seattle, USA) from the median sagittal plane referenced by a line drawn on the bone surface, which reproduced the curvatures of the anatomical structures located on the midline. All measurements were done bilaterally. The following measures were considering (Figure 1):

- 1) SOF-FML = distance from the supraorbital foramen to the facial midline (mm);
- 2) IOF-FML = distance from the infraorbital foramen to the facial midline (mm);
- 3) MF-FML = distance from the mental foramen to the facial midline (mm).

Two investigators performed the measurements in separated periods to obtain the intra-class correlation coefficient.

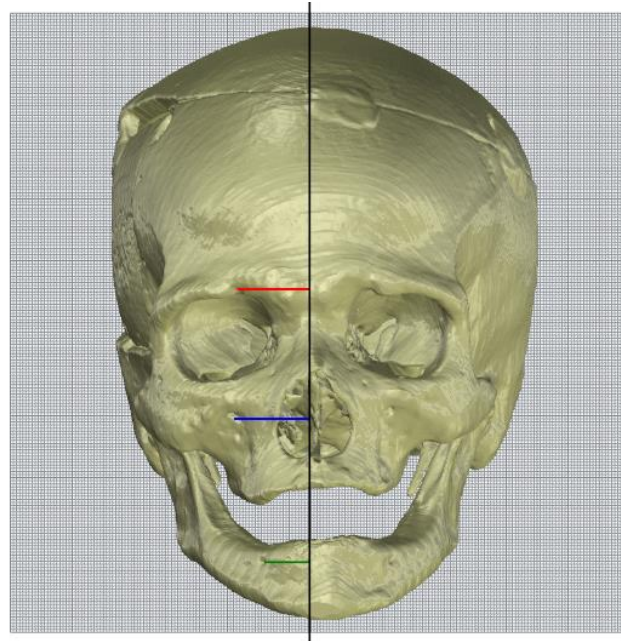


Figure 1. Measurements using 3D reconstruction of the skull (Rhinoceros 5 software-McNeel & Associates, Seattle, USA). The black line indicates the median sagittal plane reference. SOF-FML: red line; IOF-FML: blue line; MF-FML: green line.

Statistical analysis

Data were organized in Microsoft Excel® (Microsoft Windows) sheets prior to statistical analysis, which was conducted on GraphPad Prism 6.01 (San Diego, CA, USA).

Continuous outcomes underwent the Shapiro-Wilk's normality test followed by Student's paired t test or Wilcoxon's test to check for differences regarding the right and left sides; to check for differences between continuous outcomes at the same side (i.e. right versus right and left versus left sides), the Shapiro-Wilk's normality test was performed and followed by the One-Way ANOVA or the Kruskal-Wallis test. To correct the p-value for multiple comparisons, the Tukey's or Dunn's multiple comparisons post-hoc tests were also performed for One-Way ANOVA and Kruskal-Wallis test, respectively.

Categorical outcomes were compared using the Fisher's exact test. The inter-rater agreement level was measured using the intra-class correlation coefficient. For all analysis, the significance and confidence levels were set, respectively, at 5% and 95%.

RESULTS

The intra-class correlation coefficient showed an almost perfect agreement between assessors (ICC=0.994, 95% confidence interval: 0.988-0.996).

The Table 1 shows the means (years) distribution between males and female sexes.

Table 1. Means (years) of the sample used in the study.

	ALL	MALES	FEMALES
MEAN (years)	57.31	54.00	59.58
STANDARD DEVIATION	+/- 20.37	+/- 16.15	+/- 22.82

With the exception of measures involving SOF-FML, all continuous outcomes showed a statistically significant result for comparisons between right and left sides.

Table 2 and Figure 2 summarize the results of continuous outcomes obtained in the present study.

When the supraorbital, infraorbital, and mental foramens of the same side were compared (i.e. right versus right or left versus left sides), a statistically significant result occurred for all comparisons for both sides regarding male and female individuals (right side, male = < 0.0001; right side, female = < 0.0001; right side, both = < 0.0001; left side, male = < 0.0001; left side, female = < 0.0001; left side, both = < 0.0001).

Analysis regarding categorical outcomes showed no statistically significant differences ($p>0.05$).

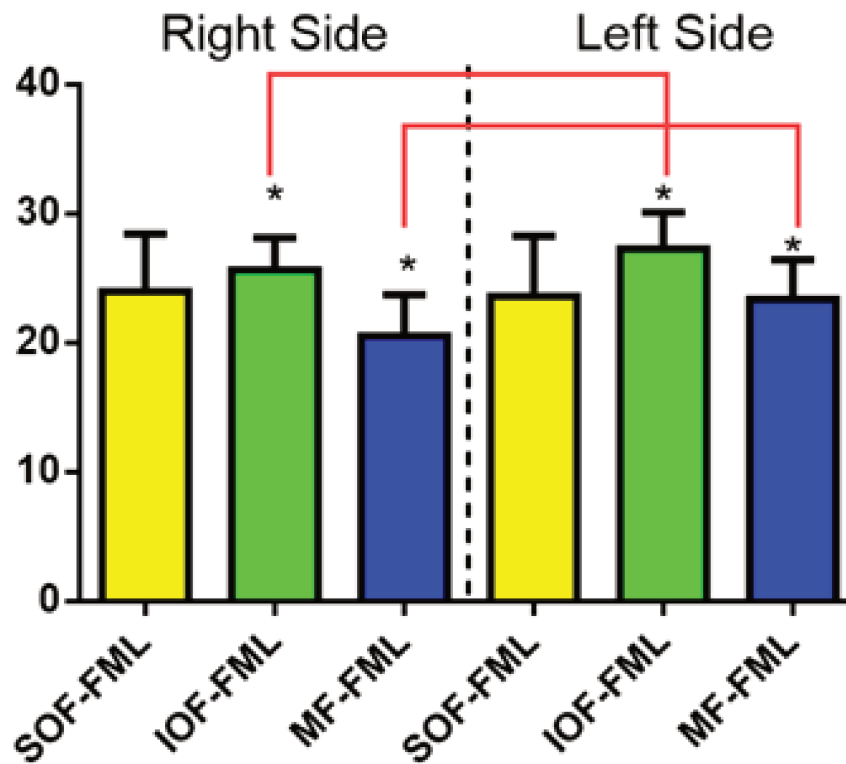


Figure 2. Means and standard deviation of continuous outcomes regarding right and left sides involving all individuals. SOF-FML = distance from the supraorbital foramen to the facial midline; IOF-FML = distance from the infraorbital foramen to the facial midline; MF-FML = distance from the mental foramen to the facial midline; * = indicates a statistically significant result for comparisons between right and left sides.

Table 2. SOF-FML = distance from the supraorbital foramen to the facial midline; IOF-FML = distance from the infraorbital foramen to the facial midline; MF-FML = distance from the mental foramen to the facial midline; SD = standard deviation. * = indicates a statistically significant result.

	SOF-FML					IOF-FML					MF-FML				
	Right side		Left side		p-value	Right side		Left side		p-value	Right side		Left side		p-value
	Mean	SD	Mean	SD		Mean	SD	Mean	SD		Mean	SD	Mean	SD	
Male	24.80	+/- 4.079	24.68	+/- 4.207	0.8668	26.07	+/- 2.619	27.75	+/- 2.858	< 0.0001*	20.87	+/- 3.211	23.81	+/- 3.288	< 0.0001*
Female	22.70	+/- 4.787	22.05	+/- 4.947	0.5883	25.03	+/- 2.158	26.58	+/- 2.679	0.0004*	20.05	+/- 3.128	22.67	+/- 2.639	0.0013*
Both	23.98	+/- 4.460	23.62	+/- 4.678	0.9753	25.66	+/- 2.492	27.29	+/- 2.836	< 0.0001*	20.55	+/- 3.190	23.37	+/- 3.091	< 0.0001*

DISCUSSION

The present work performed a descriptive observational study of the anatomical characteristics of facial foramina in three-dimensional models of dry skulls obtained from CT scans. This research provides details of extreme value and importance for performing various procedures on the face and help surgeons to execute, more safely, nerve blocks and periosteal dissections around the facial foramina.

Facial foramina are noble structures which important nerves and vessels emerge (12). From a surgical point of view, they are located near important regions, such as the oral, orbital and nasal regions. Therefore, it is relevant for dental and medical professionals to know its exact location (13), for better execution of maxillofacial, aesthetic and anesthetic surgical procedures (14). The SOF is an extremely important structure in maxillary facial surgeries, especially in plastic eye surgery, biopsies, blepharoplasty and even in hair transplants, besides the supra nerve block. orbital, it is usually made in the foramen region (15). The IOF is the structure to be bathed by the anesthetic solution for the dental treatment of the maxillary incisors and canines, and it is also the structure that should be avoided having botulinum toxin in an eventual correction of gingival smile (16). The importance of IOF, and its location, also extends to the area of maxillofacial surgery, orbital floor reconstructions, and Caldwell-Luc accessions (17,18). MF studies show that it may vary in height in relation to the mandibular base, position in relation to the lower teeth and its shape, oval or rounded (19). In addition to these characteristics, MF can be variable among populations (20), justifying further studies.

We considered the sex of the skulls, although the locations of the foramina are known, the study concluded here is in a mixed population and it is known that there may be anatomical variation due to differences in craniofacial biotype and morphology (21). A concept that may also explain the differences between our results, which found that there is a significant difference in the position of the foramina for both sides between sexes according to table 1, unlike Aziz (8) and Saylam (9), which found no significant difference.

Our results revealed statistical differences when comparing the right and left sides of all skulls, except for the SOF, partially expected data, because in a sample

of skulls the side differences could be explained due to the increased function of a preferred chewing side, random asymmetry of the facial skeleton or the preferred chewing side became the hemiarch with longer duration (22).

Our results are in agreement with Nanayakkara et al. (23) that the majority of the skulls, the IOF were located lateral to the vertical plane. These skulls, during aging, show severe changes in this region of the face, including depth and height (24).

In case of SOF, the no significance difference may be due to the region in which it is located, since the main structural changes due to aging occur in the middle third of the face, especially in the regions of the orbital margins and the piriform aperture of the maxilla, which reach the peak of projection in adulthood and progressively lose volume (23, 24). The SOF was not influenced because its location is in frontal bone, not affected by the structural changes, especially the reduction of teeth, jaw height, resulting in decreased height of the lower and middle thirds of the face (25).

Despite of the traditional concept used to apply the regional anesthetic nerve block that the ramifications of the three important parts of the trigeminal nerve at the supraorbital, infraorbital, and mental foramen are dispersed on a vertical line (in anterior view) going through the center of the pupil (12), the present work showed in 3-D morphometric analysis that we did not find foramina alignment in any of those studied, that should be taken into consideration with special attention to the Brazilian population mainly during surgical manipulation and administering regional nerve block.

ACKNOWLEDGMENTS

We are thanks to financial support by Coordination for the Improvement of Higher Education Personnel (CAPES, Brazil).

REFERENCES

1. Greenstein G, Tarnow D. The mental foramen and nerve: clinical and anatomical factors related to dental implant placement: a literature review. *J Periodontol* 2006; 77(12):1933-1943.
2. Chrcanovic BR, Abreu MHNG, Custódio ALN. Morphological variation in dentate and edentulous human mandibles. *Surg Radiol Anat* 2011; 33(3):203-13.
3. Eliades AN, Manta KH, Tsirlis AT. Neurovascular Content of the Mandibular Canal and Its Clinical Relevance: A Literature Review of the Related Anatomical and Radiological Studies. *Balk J Dent Med*. 2014; 18: 124-132.
4. Nimigean V, Sîrbu VD, Nimigean VR, et al. Morphological assessment of the mandibular canal trajectory in edentate subjects. *Rom J Morphol Embryol* 2018;59(1):235–242.
5. White SC, Pharoah MJ. *Oral Radiology: Principles and Interpretation*. 5th Edition, Mosby Company, St Louis, 86-594. 2004.
6. Cutright B, Quillopa N, Schubert W. An anthropometric analysis of the key foramina for maxillofacial surgery. *J Oral Maxillofac Surg*. 2003;61(3):354–357.
7. Agthong S, Huanmanop T, Chentanez V. Anatomical variations of the supraorbital, infraorbital, and mental foramina related to gender and side. *J Oral Maxillofac Surg*. 2005;63(6):800–804.
8. Aziz SR, Marchena JM, Puran A. Anatomic characteristics of the infraorbital foramen: a cadaver study. *J Oral Maxillofac Surg*. 2000;58(9):992–996.
9. Saylam C, Ozer MA, Ozek C, Gurler T. Anatomical variations of the frontal and supraorbital transcranial passages. *J Craniofac Surg*. 2003;14(1):10–12.
10. Gupta T. Localization of important facial foramina encountered in maxillofacial surgery. *Clin Anat*. 2008;21(7):633–640.
11. Lim JS, Min KH, Lee JH, Lee HK, Hong SH. Anthropometric Analysis of Facial Foramina in Korean Population: A Three-Dimensional Computed Tomographic Study. *Arch Craniofac Surg*. 2016;17(1):9–13.

12. Standring S. *Gray's Anatomy: Anatomical Basis of Clinical Practice*, Churchill Livingstone Elsevier, London, UK, 40th edition, 2008.
13. Macedo VC, Cabrini RR, Faig-Leite H. Infraorbital foramen location in dry human skulls. *Braz J MorpholSci* 2009; 26(1): 35-38.
14. Zhang L, Zheng Q, Zhou X, Lu Y, Huang D. Anatomic Relationship between Mental Foramen and Peripheral Structures Observed By Cone-Beam Computed Tomography. *Anat Physiol* 2015; 5: 182.
15. Sharma N, Varshney R, Faruqi NA, Ghaus F. Supraorbital foramen - Morphometric study and clinical implications in adult Indian skulls. *Acta Med Int* 2014;1:6-9.
16. Hwang SH, Kim SW, Park CS, Kim SW, Cho JH, Kang JM. Morphometric analysis of the infraorbital groove, canal, and foramen on three-dimensional reconstruction of computed tomography scans. *Surg Radiol Anat.* 2013;35(7):565–571.
17. Apinhasmit W, Chompoopong S, Methathrathip D, Sansuk R, Phetphunphiphat W. Supraorbital Notch/Foramen, Infraorbital Foramen and Mental Foramen in Thais: anthropometric measurements and surgical relevance. *J Med Assoc Thai.* 2006;89(5):675–682.
18. Farah G, Faruqi NA. Morphometric analysis of infraorbital foramen in human fetuses. *Int J Morphol* 2007; 25(2): 301-304.
19. Haghanifar S, Rokouei M. Radiographic evaluation of the mental foramen in a selected Iranian population. *Indian J Dent Res.* 2009;20(2):150–152.
20. Sankar DK, Bhanu SP, Susan PJ. Morphometrical and morphological study of mental foramen in dry dentulous mandibles of South Andhra population of India. *Indian J Dent Res.* 2011;22(4):542–546.
21. Carolineberry A, Berry RJ. Epigenetic variation in the human cranium. *J Anat.* 1967;101(Pt 2):361–379.
22. Matveeva N, Popovska L, Evrosimovska B, Chadikovska E, Nikolovska J. Morphological alterations in the position of the mandibular foramen in dentate and edentate mandibles. *Anat Sci Int.* 2018;93(3):340–350.
23. Nanayakkara D, Peiris R, Mannapperuma N, Vadysinghe A. Morphometric Analysis of the Infraorbital Foramen: The Clinical Relevance. *Anat Res Int.* 2016;2016:7917343.

24. Shaw RB Jr, Kahn DM. Aging of the midface bony elements: a three-dimensional computed tomographic study. *Plast Reconstr Surg.* 2007;119(2):675–683.
25. Mendelson B, Wong CH. Changes in the facial skeleton with aging: implications and clinical applications in facial rejuvenation. *Aesthetic Plast Surg.* 2012;36(4):753–760.

3 CONCLUSÃO

As análises morfométricas realizadas permitiram concluir que não há alinhamento dos forames na amostra estudada. Mas também pudemos verificar que há uma diferença na posição dos forames em relação ao sexo, e lado, diferentemente de outros estudos citados em nosso estudo. Este estudo mostrou-se importante para o planejamento e execução de diversos procedimentos médicos, odontológicos e estéticos na face.

REFERÊNCIAS*

1. Agthong S, Huanmanop T, Chentanez V. Anatomical variations of the supraorbital, infraorbital, and mental foramina related to gender and side. *J Oral Maxillofac Surg.* 2005;63(6):800–804.
2. Applegate E. *Anatomia e fisiologia.* 4 ed. Rio de Janeiro: Elsevier, p. 90, 2012.
3. Arellano JCV. Tomografia computadorizada no diagnóstico e controle do tratamento das disfunções da articulação temporomandibular. *J Bras ATM Dor Orofacial Oclusão.* 2001, 1(4):315-323.
4. Ashwini LS, Mohandas Rao KG, Saran S, Somayaji SN. Morphological and morphometric analysis of supraorbital foramen and supraorbital notch: a study on dry human skulls. *Oman Med J.* 2012;27:129–133.
5. Aziz SR, Marchena JM, Puran A. Anatomic characteristics of the infraorbital foramen: a cadaver study. *J Oral Maxillofac Surg.* 2000;58(9):992–996.
6. Bahlis A, Mezzomo LA, Boeckel D, Costa NP, Teixeira ER. Accuracy of periapical radiography, panoramic radiography and computed tomography for examining the mental foramen region. *Rev. odonto ciênc. (Online)* [Internet]. 2010 [cited 2020 June 10] ; 25(3):282-287. Available from: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1980-65232010000300012&lng=en.
7. Berge JK, Bergman RA. Variation in size and in symmetry of foramina of the human skull. *Clin Anat.* 2001; 14: 406-413.
8. Caldeira EJ, Bruno AR, Ferraguti JM; Minatel E. Análise morfométrica da localização do forame infra-orbitário. *Perspectivas Médicas.* 19(1):17-19, 2008.
9. Chrcanovic BR, Abreu MHNG, Custódio ALN. Morphological variation in dentate and edentulous human mandibles. *Surg Radiol Anat.* 2011, 33(3):203-13.
10. Cutright B, Quillopa N, Schubert W. An anthropometric analysis of the key foramina for maxillofacial surgery. *J Oral Maxillofac Surg.* 2003;61(3):354–357.
11. Greenstein G, Tarnow DP. The mental foramen and nerve: clinical and anatomical factors related to dental implant placement: a literature review. *J Periodontol.* 2006, 77(12):1933-43.

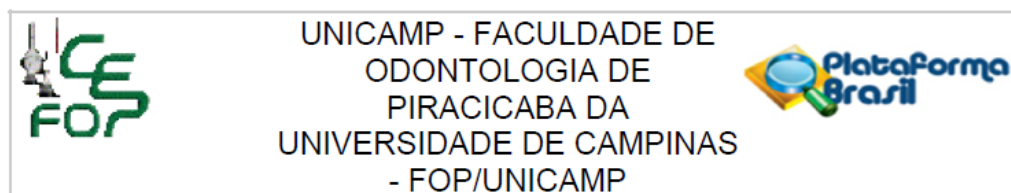
12. Guedes OA, Rabelo LEG, Porto OCL, Alencar AHG, Estrela C. Radiographic evaluation of the position and shape of mental foramen in a Brazilian subpopulation. *Rev Odontol Bras Central*. 2011; 20: 160-5.
13. Haghanifar S, Rokouei M. Radiographic evaluation of the mental foramen in a selected Iranian population. *Indian J Dent Res*. 2009;20(2):150–152.
14. Hwang SH, Kim SW, Park CS, Kim SW, Cho JH, Kang JM. Morphometric analysis of the infraorbital groove, canal, and foramen on three-dimensional reconstruction of computed tomography scans. *Surg Radiol Anat*. 2013;35(7):565–571.
15. Hwang WS, Hur MS, Hu KS, Song WC, Koh KS, Baik HS et al. Surface anatomy of the lip elevator muscles for the treatment of gummy smile using botulinum toxin. *Angle Orthod* 2009;79:70-7.
16. Lima DSC, Figueiredo AA, Gravina PR, Mendonça VRR, Castro MP, Chagar GL, et al. Caracterização anatômica do forame mentual em uma amostra de mandíbulas humanas secas brasileiras. *Rev Bras Cir Craniomaxilofac* 2010;13(4):230-5.
17. Madeira MC. Anatomia da face: base anatomofuncionais para a prática odontológica. São Paulo: Sarvier. 2010. p. 238.
18. Manhães Jr LRC, Leonelli de Moraes ME, Cesar de Moraes L, Médici FE, Castilho JCM. Classificação do forame mentoniano e sua correlação bilateral. *Rev Odonto*. 2009; 17 (33): 48-53.
19. Mendoza CC, Vasconcelos BCE, Sampaio G, Cauás M, Batista JEM. Localização topográfica do forame mandibular: estudo comparativo em mandíbulas humanas secas. *Rev Cir Traumatol Buco-Maxilo-Fac*. 2004, 4(2):137-42.
20. Moore KL; Dalley AF. Anatomia orientada para a clínica. 5ª Ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2007. p. 1142.
21. Moraes MEL, Manhães JLRC, Moraes LC, Medici FE, Castilo JCM, Varoli FP, Xavier J. Localização vertical e horizontal do forame mentual em relação ao segundo pré-molar inferior pelo método radiográfico. *RGO*, Porto Alegre, v. 56, n.1, p. 47-52, jan./mar. 2008.
22. Neiva RF, Gapsks R, Wang HL. Morphometric Analysis of ImplantRelated Anatomy in Caucasian Skulls. *J. Periodontal*, 2004, 75 (8): 1061-67.

23. Netter FH. Atlas de Anatomia Humana. 4 ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2008.
24. Sankar DK, Bhanu SP, Susan PJ. Morphometrical and morphological study of mental foramen in dry dentulous mandibles of South Andhra population of India. Indian J Dent Res. 2011;22(4):542–546.
25. Saylam C, Ozer MA, Ozek C, Gurler T. Anatomical variations of the frontal and supraorbital transcranial passages. J Craniofac Surg. 2003;14(1):10–12.
26. Teixeira LMS; Reher P; Reher VGS .Anatomia aplicada a odontologia. 2^a Ed. Rio de Janeiro; Guanabara- Koogan, 2008. 454p.
27. White SC, Pharoah MJ. Oral Radiology: Principles and Interpretation. 5th Edition, Mosby Company, St Louis, 86-594. 2004.
28. Williams PL, Bannister LH, Berry MM, Collins P, Dyson M, Dussek JE, Ferguson MW.J Exterior of the skull. In: Gray's anatomy. 38th. ed. Churchill Livingstone, New York, 1995.

ANEXO 1: Comprovante de submissão

	Brazilian Dental Journal
Home	Author
Author Dashboard / Submission Confirmation	
Submission Confirmation	
Thank you for your submission	
Submitted to	Brazilian Dental Journal
Manuscript ID	BDJ-2020-3372
Title	Alignment of the viscerocranium foramina in relation to midline: 3D-morphometric study in a Brazilian sample
Authors	Poiani, José Arthur Haddad, Juliana Oliveira Neto, Olavo Rossi, Ana Danuge Júnior, Eduardo FRANCESQUINI JÚNIOR, LUIZ Prado, Felipe Rodrigues Freire, Alexandre
Date Submitted	13-Jan-2020

ANEXO 2: Certificação do Comitê de Ética



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Análise Morfométrica do posicionamento dos forames supraorbital, infraorbital e mental e sua relação com sexo: Estudo em tomografias computadorizadas de crânios humanos de uma população brasileira.

Pesquisador: Jose Arthur Casella Poiani

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 15045219.7.0000.5418

Instituição Proponente: Faculdade de Odontologia de Piracicaba - Unicamp

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 3.484.439

Apresentação do Projeto:

Transcrição editada do conteúdo do registro do protocolo e dos arquivos anexados à Plataforma Brasil.

Desenho da pesquisa: estudo observacional descritivo das características anatômicas dos forames supraorbital, infraorbital e mental em modelos tridimensionais de crânios secos, obtidos a partir de tomografias computadorizadas. Será utilizado um total de 127 tomografias, divididas em 77 do sexo masculino e 50 do sexo feminino, numa faixa etária de 18 a 80, que não será considerada neste estudo. As tomografias são provenientes do Biobanco Osteológico e Tomográfico da área de Odontologia Legal e Deontologia.

Como critérios de inclusão o estudo irá utilizar tomografias computadorizadas de crânios e mandíbulas secos, íntegros, sem fraturas ou qualquer outra alteração patológica ou cirúrgicas macroscópicas. Sendo incluídas mandíbulas de ambos os sexos.

Como critérios de exclusão o estudo irá excluir mandíbulas com fraturas, destruições ósseas ou qualquer outra alteração patológicas ou cirúrgicas macroscópicas.



UNICAMP - FACULDADE DE
ODONTOLOGIA DE
PIRACICABA DA
UNIVERSIDADE DE CAMPINAS
- FOP/UNICAMP



Continuação do Parecer: 3.484.439

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Não há pendências por resolver (vide texto acima).

Considerações Finais a critério do CEP:

Parecer de aprovação de protocolo emitido "ad referendum" conforme autorização do Colegiado na reunião de 08/05/2019. Será submetido para homologação na reunião de 14/08/2019.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BASICAS_DO_PROJETO_1360817.pdf	04/07/2019 15:31:18		Aceito
Outros	Projeto_cartaresposta.pdf	04/07/2019 15:30:59	Jose Arthur Casella Poiani	Aceito
Outros	carta_resposta_parecer.pdf	04/07/2019 15:30:38	Jose Arthur Casella Poiani	Aceito
Outros	CEPcompleto.pdf	04/06/2019 15:25:22	Leny Cecilia Faro Pereira	Aceito
Folha de Rosto	1Folhaderosto.pdf	31/05/2019 17:05:11	Jose Arthur Casella Poiani	Aceito
Outros	Comentarios.docx	20/05/2019 16:27:23	Jose Arthur Casella Poiani	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	54Altlnfra.pdf	20/05/2019 16:26:30	Jose Arthur Casella Poiani	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	52DeclarInstituicao.pdf	20/05/2019 16:25:56	Jose Arthur Casella Poiani	Aceito
Declaração de Pesquisadores	51DlecaraPesquisadores.pdf	20/05/2019 16:25:42	Jose Arthur Casella Poiani	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	ProjetoMestradoCEPJoseArthur.docx	20/05/2019 16:25:22	Jose Arthur Casella Poiani	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	4TCLE.doc	20/05/2019 16:23:58	Jose Arthur Casella Poiani	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

ANEXO 3: Comprovante de verificação no software anti-plágio

ANÁLISE MORFOMÉTRICA DO POSICIONAMENTO DOS FORAMES SUPRAORBITAL, INFRAORBITAL E MENTUAL E SUA RELAÇÃO COM O SEXO: ESTUDO EM TOMOGRAFIAS COMPUTADORIZADAS DE CRÂNIOS HUMANOS DE UMA POPULAÇÃO BRASILEIRA

RELATÓRIO DE ORIGINALIDADE

17%

ÍNDICE DE SEMELHANÇA

18%

FONTES DA INTERNET

7%

PUBLICAÇÕES

10%

DOCUMENTOS DOS ALUNOS

FONTES PRIMÁRIAS

1

repositorio.unicamp.br

Fonte da Internet

6%

2

revista.uepb.edu.br

Fonte da Internet

2%

3

repository.usu.ac.id

Fonte da Internet

1%

4

revodontolunesp.com.br

Fonte da Internet

1%